

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021384

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H01M 2/26

H01M 4/80

H01M 10/04

H01M 10/30

(21)Application number : 10-187223

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1998

(72)Inventor : YAMAGUCHI TAKASHI

IKEMACHI TAKAAKI

TANEZANE SHIGETO

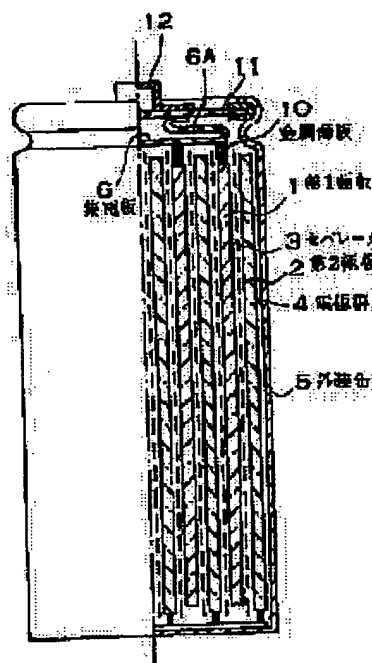
UBUKAWA SATOSHI

(54) BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely weld a group of electrodes and a collecting boards together in a battery having a non-sintered type electrode.

SOLUTION: A battery is provided with a group of electrodes 4 comprising a first electrode 1 and a second electrode 2 constructed of a positive electrode and a negative electrode layered via a separator 3; an armor can 5 for housing the group of electrodes 4; and a collecting board 6 electrically connected to the first electrode and electrically connected to one side of a terminal. The first electrode 1 is a non-sintered type electrode of a metallic three-dimensional porous base board 9 filled with an active material, and provided with a band type connection part 7 the base board 9 exposed. The band type connection part 7 is welded a metallic thin plate 10 and is welded to a plurality of parts in the collecting board 6 so as to be electrically connected. The metallic thin plate 10 is 0.07 mm or more thick and thinner than 80% of that of the first electrode 1, with Vickers hardness ranging from 50 to 250. Alternatively, the collecting board 6 has Vickers hardness ranging from 50 to 250 and thickness of 0.1-1.5 mm.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-21384

(P2000-21384A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 M 2/26		H 0 1 M 2/26	B 5 H 0 1 7
4/80		4/80	C 5 H 0 2 2
10/04		10/04	Z 5 H 0 2 8
			W
10/30		10/30	Z
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-187223

(22) 出願日 平成10年7月2日 (1998.7.2)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 山口 貴志

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 池町 隆明

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100074354

弁理士 豊橋 康弘

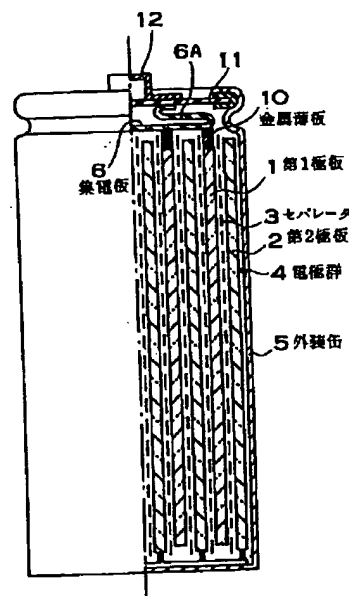
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池

(57) 【要約】

【課題】 非焼結式電極を有する電池で電極群と集電板とを確実に溶着できるようにする。

【解決手段】 電池は、正極板と負極板からなる第1極板1と第2極板2を、セパレータ3を介して積層している電極群4と、電極群を収納する外装缶5と、第1極板に電気的に接続され端子の一方に電気接続される集電板6とを備える。第1極板1は、金属3次元多孔体の基板9に活物質を充填している非焼結式電極であって、基板9を露出させている帯状連結部7を有する。帯状連結部7は、金属薄板10が溶着され、集電板6の複数部分に溶着して電気接続される。金属薄板10の厚さは0.07mm以上で第1極板1の厚さの80%よりも薄く、ビッカース硬度を50以上で250以下としている。あるいは、集電板6は、ビッカース硬度を50以上で250以下、厚さを0.1~1.5mmとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極板と負極板とからなる第1極板(1)と第2極板(2)をセパレータ(3)を介して積層している電極群(4)と、この電極群(4)を収納している外装缶(5)と、第1極板(1)に電気接続されて、第1極板(1)を一方の端子に電氣的に接続する集電板(6)とを備え、第1極板(1)は、金属3次元多孔体の基板(9)に活物質を充填している非焼結式電極であって基板(9)を露出させている帯状連結部(7)を有し、この基板(9)を露出させている帯状連結部(7)に金属薄板(10)を溶着しており、金属薄板(10)の溶着された帯状連結部(7)を集電板(6)の複数部分に溶着して電気接続してなる電池において、帯状連結部(7)に溶着される金属薄板(10)が、厚さを0.07mm以上で第1極板(1)の80%の厚さよりも薄くし、かつ、ビッカース硬度を50以上で250以下とすることを特徴とする電池。

【請求項2】 集電板(6)が、ビッカース硬度を50以上で250以下として、厚さを0.1~1.5mmとする金属板である請求項1に記載される電池。

【請求項3】 集電板(6)が、外装缶(5)の内形よりも小さい外形であって、電極群(4)の端部に対向して配設されており、かつ、複数の貫通孔(6D)を有すると共に、貫通孔(6D)の周縁に、電極群(4)の帯状連結部(7)に向かって突出している突起(6E)を有し、突起(6E)が第1極板(1)の帯状連結部(7)に複数部分で溶着されてなる請求項1に記載される電池。

【請求項4】 金属3次元多孔体が、発泡ニッケル、又は、ニッケル繊維多孔体である請求項1に記載される電池。

【請求項5】 金属3次元多孔体の基板が、帯状連結部(7)でプレスされて高密度に圧縮されてなる請求項1に記載される電池。

【請求項6】 電極群(4)が、第1極板(1)と第2極板(2)とをセパレータ(3)を介して積層して渦巻状に捲回してなる渦巻電極で、集電板(6)が渦巻電極の端部に接近して配設されてなる円板状である請求項1に記載される電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極群に集電板を溶着して高率放電特性を向上させた電池に関する。

【0002】

【従来の技術】アルカリ電池等に使用される電極板として、焼結式電極と非焼結式電極がある。従来は焼結式電極が主流で多く使用されてきた。この電極は、カルボニルニッケル焼結体にニッケル塩、カドミウム塩などの溶液を含浸させ、アルカリ処理をして活物質化して製作される。しかし、近年は、コストを低減して、高エネルギー密度にできることから、非焼結式電極が有望となってきた。非焼結式電極は、発泡ニッケルや、ニッケル繊維

多孔体などの金属3次元多孔体を基板とし、この基板の空隙に、ペースト状の活物質を直接に充填して製作される。

【0003】非焼結式電極は、基板に金属3次元多孔体を使用するので、焼結式電極の基板に使用されるバンチングメタルのように、基板に直接にリード板を溶接して接続できない。金属3次元多孔体はほとんどの部分が空隙で、金属部分がしめる割合が極めて少ないために、リード板を接触させても、接触面積が極めて小さく制限されるからである。

【0004】金属3次元多孔体の基板を集電板に接続する技術は、以下の公報に記載される。

① 特開昭63-4562号公報

② 特開平2-220365号公報

【0005】①と②の公報には、金属3次元多孔体の基板の端縁に沿って、活物質を充填しない帯状連結部を設け、ここに金属薄板を溶着して、この部分を集電板に接続する構造が記載される。

【0006】帯状連結部に金属薄板を溶着している電極板は、セパレータを介して渦巻状に捲回されて電極群となる。この渦巻状の電極群は、図1の分解図で示すように、集電板6を溶着して集電できる。この図に示すように、集電板6を電極群4に溶着する電池は、高率放電特性を向上させて、大電流での放電特性を改善できる。金属薄板を溶着している電極板は、図2の展開図で示すように、帯状連結部7の一部にリード板6Aを溶着して集電することもできる。しかしながら、図2に示すように、リード板6Aを溶着して集電する構造の電池は、大電流放電特性を向上させるのが難しい。図1に示すように、帯状連結部となる電極群4の上端縁を、複数部分で集電板6に接続する電池は、電極板に流れる電流分布を均一にできる特長がある。

【0007】図3の断面図は、電極群4の上面に集電板6を接続する電池の断面構造を示している。この構造の電池は、集電板6の下面を片方の極板に複数部分で帯状連結部7に接続している。片方の極板を集電板6に接続するために、一方の電極板は他方の電極板よりも上方に突出されている。電極板の突出部は、金属薄板10を溶着している帯状連結部7である。この構造の電極群は、図4の断面図に示すように、上面に集電板6を押圧して、集電板6に抵抗電気溶接して接続される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上の構造の電池は、基板の帯状連結部を、集電板に理想的な状態で接続するのが極めて難しい。とくに、帯状連結部の複数部分を、確実に集電板に接続するためには、集電板を相当な圧力で帯状連結部に押圧して、抵抗電気溶接する必要がある。集電板の押圧力を弱くすると、集電板と帯状連結部との連結部分の間の電気抵抗が大きくなって、正常に電気溶接できなくなるからである。電気抵抗が大きな状態

で、集電板と帯状連結部とを抵抗電気溶接すると、溶接機は、定電流を流すために、集電板と帯状連結部との間に印加する電圧を高くする。高い電圧が印加されると、集電板と帯状連結部の間でアーク放電するようになって、抵抗が急激に低下し、溶接部分に大電力が供給されて接触部が瞬時に溶解して飛び散る、いわゆる「爆飛」といわれる状態となる。この状態になると、集電板と帯状連結部とは正常に接続できなくなってしまう。

【0009】とくに、電池の内部抵抗を小さくするために、集電板の複数部分を帯状連結部に接着する電池は、帯状連結部と集電板とを接続する全ての部分で理想的な状態で連結するのが極めて難しい。帯状連結部の上面と、集電板の下面を完全な平面には加工できないからである。とくに、複数の貫通孔を設けて、貫通孔の周縁に下方に突起を設けて、この突起を帯状連結部に接触させて電気溶接する集電板は、下面を完全な平面状とすることは現実には極めて困難である。

【0010】集電板を電極群に強く押圧することで、帯状連結部と集電板とを隙間なく接触できる。したがって、この状態で集電板を帯状連結部に溶着すれば、集電板と帯状連結部とを確実に溶着できる。しかしながら、集電板を帯状連結部に強く押圧して、溶着すると、図5と図6に示すように、帯状連結部7が折れ曲がって、内部ショートの原因となる。折れ曲がった部分がセパレータ3を突き破って、他の端子に接触するからである。とくに、金属薄板10を溶着している帯状連結部7は、不連続な部分が弱くなって、充填境界で折れ曲がりやすい性質がある。さらに、金属3次元多孔体の基板に活物質を充填している非焼結式電極は、基板の強度が弱く、集電板を強く押圧すると、変形しやすい。

【0011】したがって、従来の電池は、集電板を電極群に強く押圧して溶着すると、内部ショートが多くなり、反対に集電板を電極群に押圧する圧力を弱くして溶着すると、集電板と電極群とを低抵抗状態で溶着できなくなる欠点があった。さらに、電池は、落下された時などに受ける衝撃で、溶着部分が剥離して使用できなくなることがある。とくに、電極群の帯状連結部を、複数部分で集電板に溶着している大電流特性の優れた電池は、細長いリード板を介して電極群を端子に接続している電池に比較すると、衝撃による不良品の発生率が高くなる欠点がある。それは、リード板のように自由に變形して衝撃を吸収する能力が少ないからである。

【0012】本発明は、上記のような従来の欠点を解決することを目的に開発されたもので、本発明の重要な目的は、電極群の帯状連結部を、低抵抗な状態で集電板の複数部分に確実に溶着でき、さらに、集電板を溶着する工程における内部ショートが少なく、しかも、耐衝撃特性の優れた電池を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の電池は、前述の

目的を達成するために以下の構造を有している。電池は、正極板と負極板とからなる第1極板1と第2極板2を、セパレータ3を介して積層している電極群4と、この電極群4を収納している外装缶5と、第1極板1に電気接続されて、第1極板1を一方の端子に電氣的に接続する集電板6とを備える。

【0014】第1極板を正極板とする電池は、第2極板を負極板とし、第1極板を負極板とする電池は、第2極板を正極板とする。

【0015】第1極板1は、金属3次元多孔体の基板9に活物質を充填している非焼結式電極であって、基板9を露出させている帯状連結部7を有する。この帯状連結部7は、金属3次元多孔体を露出させている帯状連結部7に、金属薄板10を溶着している。金属薄板10を溶着している帯状連結部7は、集電板6の複数部分に溶着して電氣的に接続している。

【0016】さらに、本発明の請求項1の電池は、帯状連結部7に溶着している金属薄板10の厚さを0.07mm以上で第1極板1の厚さの80%よりも薄くすると共に、ビッカース硬度を50以上で250以下としている。

【0017】本発明の請求項2の電池は、集電板6に、ビッカース硬度を50以上で250以下として、厚さを0.1~1.5mmとする金属板を使用する。

【0018】本発明の請求項3の電池は、集電板6が外装缶5の内形よりも小さい外形であって、電極群4の端部に対向して配設されている。さらに集電板6は、複数の貫通孔6Dを設けている。貫通孔6Dは、周縁に、電極群4の帯状連結部7に向かって突出している突起6Eを有する。突出している突起6Eは、第1極板1の帯状連結部7に複数部分で溶着されている。

【0019】本発明の請求項4の電池は、金属3次元多孔体を、発泡ニッケル、又は、ニッケル繊維多孔体とする。

【0020】本発明の請求項5の電池は、金属3次元多孔体の基板9の帯状連結部7をプレスして高密度に圧縮している。

【0021】本発明の請求項6の電池は、第1極板1と第2極板2とをセパレータ3を介して積層して渦巻状に捲回してなる渦巻電極を電極群4に使用している。集電板6は、渦巻電極の端部に接近して配設されている円板状である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための電池を例示するものであって、本発明は電池を以下のものに特定しない。

【0023】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解しやすいように、実施の形態に示される部材に対応

する番号を、「特許請求の範囲の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。

【0024】図7に示す電池は、封口板11で気密に密閉された円筒状の外装缶5と、この外装缶5に挿入している電極群4と、電極群4を外装缶5の端子12に接続する集電板6とを備える。図に示す電池は、外装缶を円筒状としているが、本発明は電池の外装缶を円筒状に特定しない。外装缶は、図示しないが、たとえば、四角筒状ないし楕円筒状とすることもできる。

【0025】外装缶5は鉄製で、その表面をニッケルメッキしている。外装缶5の材質は、電池の種類と特性を考慮して最適な金属が選択される。外装缶は、例えば、ステンレス、アルミニウム、アルミニウム合金製とすることもできる。金属製の外装缶は、上端の開口部を、封口蓋で気密に密閉している。封口蓋は、外装缶をかしめる構造、あるいは、外装缶と封口蓋の境界をレーザー溶接する等の方法で、気密に固定される。封口板11は電池の一方の端子12を固定している。この端子12は、外装缶に対して絶縁して固定される。

【0026】本発明の電池は、非焼結式電極を内蔵する電池、たとえば、ニッケル-水素電池である。ただ、本発明は、電池をニッケル-水素電池に特定しない。電池には、たとえば、ニッケル-カドミウム電池、リチウムイオン電池等とすることもできる。以下、好ましい実施の形態として、ニッケル-水素電池の実施の形態を詳述する。

【0027】電極群4は、第1極板1と第2極板2を、セパレータ3を介して捲回している。図に示す電池は、集電板6に接続される第1極板1を正極板とし、第2極板2を負極板としている。ただし、本発明は、第1極板を負極板として、第2極板を正極板とすることもできる。セパレータ3を介して互いに積層された第1極板1と第2極板2は、巻回して渦巻状の電極群4に製作される。渦巻状の電極群4は、円筒状の外装缶5に挿入される。渦巻状の電極群は、両側からプレスして楕円形に変形させて、楕円形の外装缶に挿入することができる。さらに、角筒状の外装缶に挿入される電極群は、板状に裁断された複数枚の第1極板と第2極板とを、セパレータを介して積層して製作される。

【0028】セパレータ3は、ポリオレフィン製不織布が使用される。ただ、セパレータ3には、ポリエチレン等の合成樹脂製微多孔膜も使用できる。セパレータ3には、両側に積層される第1極板1と第2極板2を絶縁でき、かつ、電解液を浸透できる全てのシート材が使用できる。

【0029】第1極板1は、金属3次元多孔体の基板9に活物質を充填している非焼結式電極である。金属3次元多孔体の基板9は、発泡ニッケル多孔体やニッケル織

維多孔体等である。第1極板1は、これ等の基板9に活物質を充填している。

【0030】第1極板1の基板は、図8の展開図に示すように、基板9の上部に帯状連結部7を設け、他の部分は活物質を充填している活物質充填部8としている。帯状連結部7は、活物質を充填せず、あるいは、充填した活物質を除去して基板9を露出させている。基板9は、好ましくは、帯状連結部7でプレスされて高密度に圧縮されている。圧縮された帯状連結部7は、金属薄板を確実に溶着できる特長がある。

【0031】帯状連結部7は、集電板6により確実に電気的に接続するために、図9の断面図に示すように、金属薄板10を固定している。金属薄板10は、抵抗電気溶接して、あるいは導電性の接着材を介して、帯状連結部7に電気的に接続される状態で接着される。

【0032】金属薄板10の厚さは、0.07mm以上で、第1極板1の80%の厚さよりも薄い。金属薄板10を0.07mmよりも薄くすると、帯状連結部を集電板に溶接するときの強度が充分でなくなる。反対に、金属薄板の厚さが第1極板1の80%よりも厚くなると、第1極板と第2極板とをセパレータを介して積層した状態で、帯状連結部が厚くなって、スペース効率が低下する。金属薄板の厚さは、好ましくは0.095~0.2mmとする。

【0033】さらに、金属薄板は、ビッカース硬度を50以上として、250以下とする金属薄板が使用される。金属薄板の硬度が50以下であると、帯状連結部を集電板に溶着するときの強度が充分でなくなり、また、電池が衝撃を受けたときに、帯状連結部が集電板から離れて、耐衝撃強度が低下する。金属薄板のビッカース硬度が250よりも大きくなると、帯状連結部を集電板に溶着するとき、金属薄板がセパレータを突き破って内部ショートしやすく、また、衝撃強度も低下する。したがって、金属薄板には、ビッカース硬度を50~250とする金属の薄板、好ましくは、ビッカース硬度を170~200とする金属の薄板、たとえば、ニッケル薄板、リンニッケル薄板、鉄にニッケルメッキをした薄板等を使用する。

【0034】図9の第1極板1は、帯状連結部7の第2極板2との対向面に保護テープ13を付着している。保護テープ13は、下端縁を充填境界よりも下方まで延長している。帯状連結部7に集電板6を押圧して溶接するときに、充填境界が折れ曲がってセパレータを突き破るのを防止するためである。ここに保護テープ13を接着している電池は、内部ショートを防止して、集電板6を帯状連結部7に確実に接続できる特長がある。ただ、保護テープを使用しない状態で、帯状連結部を集電板に接続することもできる。

【0035】集電板6は、鉄にニッケルメッキをした金属板、あるいは、ニッケル板等の金属板で、図10に示

10

20

30

40

50

7
すように、金属板を外装5の内形よりも小さい円板状に切断して、リード板6Aを突出させたものである。集電板6は、電極群4の両端部で対向するように配設される。図10に示す集電板6は、電池の外装5が円筒形である電池に使用するために円形としているが、本発明の電池は円筒形電池に特定されないで、例えば図示しないが、角形電池には、方形状の集電板を使用することができる。

【0036】集電板6は、抵抗電気溶接するときの無効電流を少なくするために、中心孔6Bの両側にスリット6Cを設けている。さらに、複数の貫通孔6Dを開口している。貫通孔6Dの周縁には、図11の拡大断面図に示すように、下方に突出する突起6Eを設けている。突起6Eは、第1極板1の帯状連結部7に複数部分で溶着して接続される。集電板6のリード板6Aは、外装5の開口部に絶縁して固定される端子12に接続される。

【0037】集電板は、ピッカース硬度を50以上で250以下として、厚さを0.1~1.5mmとする金属板である。集電板は、ピッカース硬度を50以下とし、あるいは、厚さを0.1mm以下としても、また、ピッカース硬度を250以上とし、あるいは厚さを1.5mmより厚くしても、帯状連結部に確実に溶着できなくなる。

【0038】ピッカース硬度を50以下とし、あるいは厚さを0.1mm以下とする集電板は、充分な強度がないために、溶接用の電極棒を局部的に押圧して、帯状連結部と集電板との接触部分を確実に溶着できなくなる。集電板が変形してしまうからである。さらに、ピッカース硬度を250以上とし、あるいは厚さを1.5mm以上とする集電板も、溶接用の電極棒を局部的に押圧するときに、帯状連結部と集電板との接触部分を確実に溶着できなくなる。集電板がほとんど変形しないからである。

【0039】帯状連結部を集電板に溶着するときには、帯状連結部と集電板の溶着部分において、接触部分を均一な状態で接触させることが大切である。集電板は、溶接用電極棒で局部的に押圧される状態で、全く変形しなくても、また、変形が大きすぎても、溶接部分を均一に接触できなくなる。変形が大きすぎると、溶接用電極棒で押圧される近傍の溶接部分は強く押圧されるが、溶接用電極棒から離れた部分での溶接部分の接触が弱く、あるいは離れてしまう。また、集電板が全く変形しないと、集電板と帯状連結部の突出している溶接部分のみが*

*強く接触して、他の溶接部分は接触しなくなる。このため、全ての溶接部分を均一に接触させて理想的な状態で溶着できなくなる。

【0040】さらに、集電板は、ピッカース硬度を250以上とし、あるいは厚さを1.5mm以上とすると、帯状連結部を連結するときに、第1極板と第2極板とがセパレータを突き破って内部ショートする率が高くなって、歩留を低下させる。それは、溶接用電極棒で押圧される集電板の変形が小さくなって、互いに突出する状態で集電板に押圧される帯状連結部が折れ曲がって、セパレータ3を突き破るからである。

【0041】さらに、集電板は、ピッカース硬度を50以下とし、あるいは、厚さを0.1mm以下としても、また、ピッカース硬度を250以上とし、あるいは厚さを1.5mmより厚くしても、耐衝撃強度が低下する。ピッカース硬度を50以下とし、あるいは、厚さを0.1mm以下とする集電板6は、充分な強度がないために、衝撃を受けたときに帯状連結部との溶着が外れて耐衝撃強度が低下する。また、ピッカース硬度を250以上とし、あるいは、1.5mmより厚い集電板は、衝撃を受けたときに全く変形しない、いいかえると、緩衝作用がないために、帯状連結部と集電板との溶着部分が外れやすく、耐衝撃強度が低下する。

【0042】

【実施例】以下の工程で、SCサイズの円筒型ニッケル-水素電池を試作し、金属薄板の厚さとピッカース硬度、および集電板のピッカース硬度を変更して、それぞれの良品率を測定した。

【0043】以下の工程で、ニッケル-水素電池の外装5に挿入する電極群を製作した。

a. 第1極板である正極板の製作

(1) 下記の工程で金属多孔体を作製する。連続気泡のポリウレタンフォームであるスポンジ状の有機多孔体を、導電処理した後、電解槽のメッキ液に浸漬してメッキする。メッキした有機多孔体を、750℃の温度で所定時間ばい焼して、有機多孔体の樹脂成分を除去し、さらに、還元雰囲気中で焼結して金属多孔体を作製する。この工程で作製された金属多孔体は、目付を約600g/m²とし、多孔度を95%とし、厚みを約2.0mmとする発泡ニッケルである。

【0044】(2) 下記のものを混練して、正極の活物質スラリーとする。

水酸化ニッケル粉末.....90重量部
(2.5wt%の亜鉛と、1wt%のコバルトを共沈成分として含有)
コバルト粉末.....10重量部
酸化亜鉛粉末.....3重量部
ヒドロキシプロピルセルロース0.2重量%水溶液.....50重量部

【0045】(3) 作製した正極の活物質スラリーを、金属多孔体の空隙に充填した。充填量は、ロール圧延後 50 の活物質密度が約2.91g/cc-voidとなるように調整した。その後、乾燥し、厚みが約0.70mm

となるようにロール圧延を行った。さらに短冊状に切断し、金属薄板10を溶接する帯状連結部7に対し、垂直方向の超音波振動を加える超音波剥離等により活物質を除去した。そして図8に示すように、基板9の露出する帯状連結部7のある第1極板1とする。

【0046】第1極板は、以下の工程で活物質を製造することもできる。図12に示すように、活物質を充填する前に、金属多孔体を所定の幅で平行にロール圧延する。ロール圧延の幅は、帯状連結部7の幅の2倍の約5mmとし、圧延後の厚さを0.5mmとする。このように圧延した金属多孔体の基板9に、上記の活物質スラリーを充填して圧延する。その後、図12の矢印で示す位置で切断して、短冊状の第1極板を作製する。その後、帯状連結部7となる薄く圧延された部分に沿って、圧縮空気を噴射し、あるいはブラシ等を使用して、活物質を除去して基板を露出させる。

【0047】(4) 基板9の露出した帯状連結部7に、抵抗電気溶接により金属薄板10を接着する。帯状連結部7と金属薄板10との接着には、直径1.5mmの銅を溶接用電極棒として使用し、2mm間隔で抵抗電気溶接した。金属薄板10には、ニッケルリボンを使用し、幅1.5mmとした。

【0048】金属薄板の厚さとビッカース硬度をパラメータとして、複数の試作電池を作製する。試作電池1~13は、金属薄板の厚さを、0.01~0.50mmの範囲で設定している。このとき使用した金属薄板は、幅1.5mm、ビッカース硬度150のニッケルリボンで、また集電板はビッカース硬度150、厚さ0.40mmのニッケルメッキをした鉄を使用した。

【0049】さらに、金属薄板のビッカース硬度を30~350まで変更して、試作電池14~22を作製する。このとき使用した金属薄板は、幅1.5mm、厚さを0.07mmとするニッケルリボンであり、また集電板は前記と同じくビッカース硬度150、厚さ0.40mmのニッケルメッキをした鉄を使用した。

【0050】b. 第2極板である負極板の製作

(1) 水素吸蔵合金の作製と粉碎

ミッシュメタル(La、Ce、Nd、Pr等の希土類元素の混合物)と、ニッケルと、コバルトと、アルミニウムと、マンガンと、元素比で1.0:3.4:0.8:0.2:0.6に秤量して混合し、これをルツボに入れて高周波溶融炉で溶融した後冷却し、下記の組成式の水素吸蔵合金電極を作製する。

$Mm_{1.0}Ni_{3.4}Co_{0.8}Al_{0.2}Mn_{0.6}$

そして、得られた水素吸蔵合金の塊を、あらかじめ粗粉碎した後、不活性ガス中で平均粒径が60μmとなるように粉碎する。

【0051】(2) 水素吸蔵合金スラリーの作製

粉碎した水素吸蔵合金の粉末に、結着剤としてポリエチレンオキサイド粉末を添加し、さらにイオン交換水を添

加、混練してスラリーとする。結着剤であるポリエチレンオキサイド粉末の添加量は、水素吸蔵合金に対して1.0重量%とする。

【0052】(3) スラリーをパンチングメタルである基板の両面に塗着した。塗着量は、圧延後の活物質密度が5g/ccとなるように調整した。その後、乾燥、圧延を行った後、所定寸法に切断を行い、第2極板である負極板とした。スラリーは、パンチングメタルの下縁に帯状連結部7ができるように、下縁を残して塗着した。

また、パンチングメタルの全面にスラリーを塗着した後、乾燥し、下縁の活物質を除去して帯状連結部を設けることもできる。

【0053】以上の工程で作製した第1極板と第2極板を、ポリオレフィン製不織布からなるセパレータを介して捲回し渦巻状の電極群とし、渦巻電極を作製した。この渦巻電極の上端端部に突出する金属薄板10に、集電板を抵抗電気溶接にて溶着する。集電板は、円板状で厚さ0.40mmのニッケルメッキをした鉄製の板を使用した。この集電板のビッカース硬度は、試作電池のパラメータとして、30~350で変更して、試作電池23~31を作製した。

【0054】以上の方法で作製した第1極板、第2極板を使用して、円筒型のニッケル-水素電池の試作電池を作製した。

【0055】[試作電池1~13] 試作電池1~13は、金属薄板の厚さをパラメータとして、0.01~0.50mmの範囲で設定している。金属薄板として、幅1.5mm、ビッカース硬度150のニッケルリボンを使用し、また集電板としてビッカース硬度150、厚さ0.40mmのニッケルメッキを施した鉄製の板を使用した。

【0056】各試作電池の金属薄板10の厚さは、0.01~0.50mmの範囲で変更して、試作電池を1~13まで作製した。0.01~0.07mmまでは0.02mm毎に変更し、以後は0.10mm~0.50mmまで0.05mm毎に厚さを変更した。

【0057】上記のようにして試作した試作電池1~13の、良品率を測定する。ここにおいて、良品率とは電池100個に対する良品の数を表しており、とくに端子が接続状態にあって使用できるかどうかで判断している。つまり、各試作電池は一つの条件について同じ電池をそれぞれ100個作製し、そのうちの良品の個数を計数した。

【0058】ここでは、良品率として、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率の3つを測定した。溶接良品率とは、電池の作製過程で金属薄板と集電板とを溶着した段階で、次の工程で使用できる率、つまり溶着直後に端子が正常である割合を示す。また、組立不良率とは、正常に溶着できた端子を使用して電池の作製を続行した場合、製造工程終了時において第1極板と第2極板がショ

ートする内部ショートがない率、つまり溶接良品率100%とした電池の製造直後に端子が正常である割合を示す。さらに、衝撃不良品とは、完成した正常な電池を1mの高さから鉄板上に100回落下させた後に、電池が使用可能な率、つまり正常に組み立てられた電池に衝撃を与えても端子が剥離しない割合を示す。

*

金属薄板の厚さを0.01~0.50mmとした場合の溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率

*【0059】金属薄板の厚さを0.01~0.50mmとした電池の、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率を測定した結果を表1に示す。

【0060】

【表1】

試作電池	金属薄板の厚さ (mm)	溶接良品率 (%)	組立良品率 (%)	衝撃良品率 (%)
1	0.01	3	99	25
2	0.03	15	99	45
3	0.05	80	99	80
4	0.07	98	99	98
5	0.10	99	99	99
6	0.15	99	99	99
7	0.20	99	99	99
8	0.25	99	99	99
9	0.30	99	99	99
10	0.35	99	99	99
11	0.40	99	99	99
12	0.45	99	60	99
13	0.50	99	20	99

【0061】表1に示すように、金属薄板の厚さが0.03mm以下である試作電池1、2は溶接良品率、衝撃良品率共に極めて悪かった。金属薄板の厚さが0.05mmである試作電池3で、溶接良品率、衝撃率は80%となる。さらに金属薄板の厚みが0.07mm以上では、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率すべてが極めて良好な結果を示した。また、試作電池11が示すように、金属薄板の厚さが0.40mmで、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率はすべて99%となった。第1極板の厚みは0.5mmであるから、第1極板の厚さの80%である0.40mmまで、極めて溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率が高いことが判る。しかし、試作電池12、13が示すように、金属薄板の厚さが0.45mm以上になると、組立良品率が低下した。組立良品率が悪くなった原因は、第1極板と第2極板がショートしたためであった。ショート部分は帯状連結部と活物質充填部との充填境界であり、この部分で基板である発泡ニ

ッケルの骨格が突出した状態となった。

【0062】[試作電池14~22]次に、金属薄板のビッカース硬度をパラメータとする試作電池14~22を作製した。使用した金属薄板は、幅1.5mm、厚さを0.07mmとするニッケルリボンであり、また集電板は、前記試作電池1~13と同じく、ビッカース硬度150、厚さ0.40mmのニッケルメッキを施した鉄板を使用した。

【0063】金属薄板のビッカース硬度は、30~350の範囲で変更した。ビッカース硬度30~70までは、20毎に変更し、100~350までは50刻みとした。表2に、金属薄板のビッカース硬度を30~350として試作した試作電池の、良品率を測定した結果を示す。

【0064】

【表2】

金属薄板のビッカース硬度を30～350とした場合の溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率

試作電池	金属薄板 ビッカース硬度	溶接良品率 (%)	組立良品率 (%)	衝撃良品率 (%)
14	30	85	99	60
15	50	98	99	99
16	70	99	99	99
17	100	99	99	100
18	150	99	99	100
19	200	99	99	100
20	250	99	99	100
21	300	99	89	97
22	350	99	60	90

【0065】表2に示すように、金属薄板のビッカース硬度は、50～250の範囲で、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率が極めて優れた結果を示した。試作電池14のビッカース硬度30では、組立良品率のみ99%と高いが、溶接良品率、衝撃良品率はそれぞれ85%、60%で、若干低下している。またビッカース硬度300以上の試作電池21、22は、溶接良品率は99%と高いものの、組立良品率と衝撃良品率は若干低下した。したがって、最も良い結果を示すのは、金属薄板のビッカース硬度が50～250の範囲となる。

【0066】[試作電池23～31]さらに、集電板のビッカース硬度をパラメータとする試作電池23～31を作製した。ここで使用した金属薄板は、幅1.5m *

集電板のビッカース硬度を30～350とした場合の溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率

試作電池	集電板 ビッカース硬度	溶接良品率 (%)	組立良品率 (%)	衝撃良品率 (%)
23	30	85	99	30
24	50	98	99	99
25	70	99	99	99
26	100	99	99	100
27	150	99	99	100
28	200	99	99	100
29	250	99	99	100
30	300	90	89	97
31	350	33	60	90

【0069】上記表3に示すように、集電板のビッカース硬度についても、前記金属薄板のビッカース硬度の試験と同じく、50～250の範囲で高い結果を示した。試作電池23が示す集電板のビッカース硬度30では、組立良品率は99%と高いが、溶接良品率85%、衝撃

* m、厚さ0.07mm、ビッカース硬度150とするニッケルリボンである。集電板は、厚さ0.40mmのニッケルメッキを施した鉄板を使用した。

20 【0067】集電板のビッカース硬度は、上記試作電池14～22の金属薄板のビッカース硬度と同じく、30～350の範囲で変更した。集電板のビッカース硬度を、30～70までは20刻み、100～350までは50刻みとしている。表3に、集電板のビッカース硬度を30～350として試作した試作電池の、溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率を測定した結果を示す。

【0068】

【表3】

良品率30%であった。またビッカース硬度300では、試作電池30が示すように、溶接良品率が90%、組立良品率が89%となって若干低下する。ビッカース硬度350では、さらに溶接良品率、組立良品率、衝撃良品率が低下した。

【0070】

【発明の効果】本発明の電池は、電極群と集電板との溶着を確実にして、電気的接続の遮断やショートを防止し、高率放電特性でしかも信頼性の高い電池にできる特長を実現する。それは本発明の電池が、帯状連結部に溶着される金属薄板の厚さとピッカース硬度を最適値として、溶着が確実に行えかつ使用時の耐衝撃性も向上しているからである。特に本発明の電池は、電池の製造工程において、電極群の帯状連結部に十分な強度をもって確実に溶着する厚さを集電板は有している。また同時に、金属薄板のピッカース硬度を、製造時に必要な変形が十分行える硬度としているので、電池製造時の内部ショート等のトラブルも避けることができ、歩止まりを良くできる特長も実現する。

【0071】さらに加えて、適度な緩衝性と十分な強度とを有する本発明の電池は、電池製造後の使用時においても、電池を落したりぶつけたりした際の衝撃で、電極板と集電板との電気接続が断たれ難い構造として耐衝撃性を向上し、高性能で信頼性の高い電池を提供できる。

【0072】また本発明の電池は、金属薄板の溶着された帯状連結部と溶着される集電板のピッカース硬度と厚さとを、十分な強度と製造時の変形が十分行えるバランスを保った最適な範囲とすることで、より確実な溶着を実現している。特に、本発明の電池によって、従来の焼結式電極でなく、非焼結式電極を使用して、コスト低減と高エネルギー密度化とを同時に実現できる優れた電池をさらに便利に使用できる。それは本発明が、高率放電可能な非焼結電極を製造するにおいて、本発明の電池に係る最適な硬度とすることで、集電板と電極群との電気的な接続を強固にでき、製造時および使用時における端子の剥離事故を防止できるからである。

【0073】焼結式電極は、バンチングメタル等の基板を使用しているが、非焼結式電極では、発泡ニッケルなどの3次元金属多孔体を基板として使用している。ただ、3次元金属多孔体を基板とする非焼結式電極は、集電板との溶接が難しく、集電性が不十分となることがあり、また衝撃によって端子が剥離するおそれがある。これに対し本発明の電池は、帯状連結部に溶着される金属薄板の厚さを、十分な強度を保持しつつ、省スペースをも維持した最適な範囲に調整している。さらに硬度も、十分に衝撃に耐える程高く、一方で製造時の溶着が十分に行えるよう低く、最適に調整することにより、耐衝撃性を向上している。また本発明の電池は、金属薄板の溶

着された帯状連結部と溶着される集電板の硬度を、十分な強度と製造時の変形が十分行えるバランスを保った最適な範囲とすることで、耐衝撃性をより向上している。

【0074】さらにまた本発明の請求項3に記載される電池は、集電板に貫通孔と共に突起を設けており、溶着をさらに容易にかつ確実に行うことができる。このため、低コストおよび高率放電のみならず、信頼性をさらに向上して、安全で便利に使用できる極めて使い勝手の良い電池を提供できる特長が実現される。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】電池に内蔵される電極群の極板に集電板を接続する状態を示す分解斜視図

【図2】リード板を溶着した極板の一例を示す平面図

【図3】従来の電池の一部断面正面図

【図4】電極群に集電板を押し当てて接続する状態を示す拡大断面図

【図5】帯状連結部と充填境界が折れ曲がって内部ショートを起こす一例を示す拡大断面図

【図6】帯状連結部と充填境界が折れ曲がって内部ショートを起こす他の一例を示す拡大断面図

20

【図7】本発明の一実施例の電池の一部断面正面図

【図8】図7に示す電池の第1極板の展開図

【図9】図7に示す電池の電極群の積層構造を示す拡大断面図

【図10】図7に示す電池の集電板の展開図

【図11】図10に示す集電板の拡大断面図

【図12】第1極板の製造方法の一例を示す平面図

【符号の説明】

1…第1極板

2…第2極板

3…セパレータ

4…電極群

5…外装缶

6…集電板

6A…リード板

6B

…中心孔

6C…スリット

6D…貫通孔

6E…突起

7…帯状連結部

8…活物質充填部

40

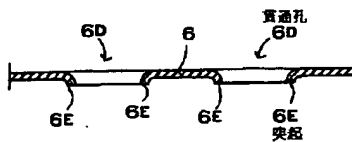
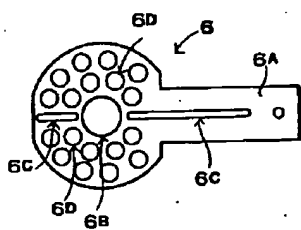
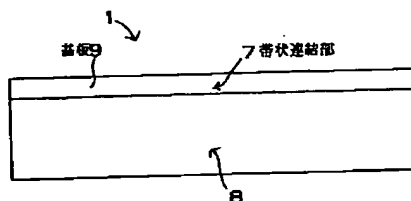
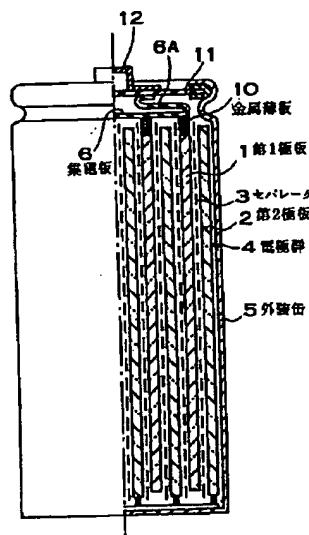
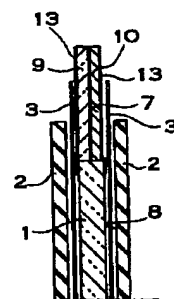
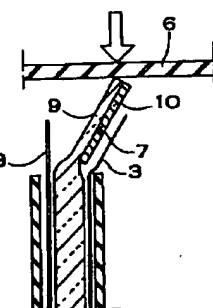
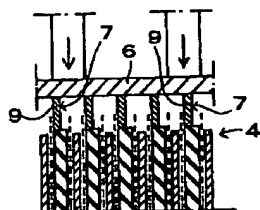
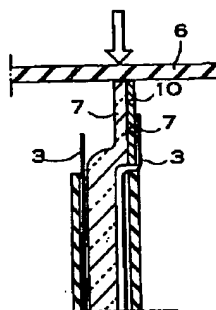
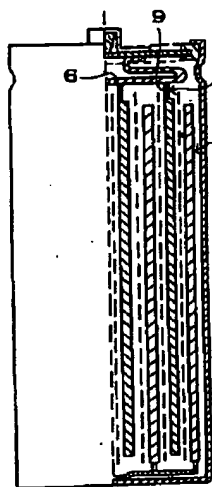
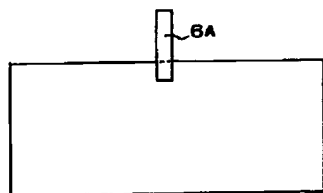
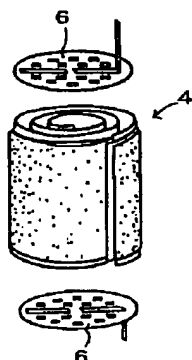
9…基板

10…金属薄板

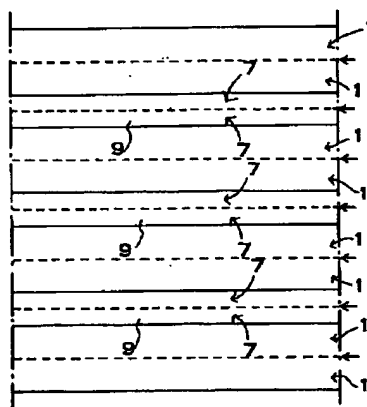
11…封口板

12…端子

13…保護テープ



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 為実 茂人
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 生川 訓
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

F ターム(参考) 5H017 AA02 BB06 BB11 CC03 EE04
HH00 HH01 HH03
5H022 AA04 BB01 BB11 CC08 CC12
CC19 CC21 EE03
5H028 AA05 BB04 BB05 BB07 CC05
CC12 EE01 HH00 HH01 HH05